

①⑤ BREVET D'INVENTION

PREMIÈRE ET UNIQUE
PUBLICATION

②② Date de dépôt..... 12 février 1971, à 16 h 19 mn.
Date de la décision de délivrance..... 11 octobre 1971.
Publication de la délivrance..... B.O.P.I. — «Listes» n. 44 du 5-11-1971.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.).. H 05 k 5/00//F 28 d 9/00; H 05 k 7/00.

⑦① Déposant : Société dite : SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, résidant en République
Fédérale d'Allemagne.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Alain Casalonga, 8, avenue Percier, Paris (8).

⑤④ Armoire pour composants électroniques.

⑦② Invention de :

③③ ③② ③① Priorité conventionnelle : *Demande de brevet déposée en République Fédérale d'Allemagne
le 14 février 1970, n. P. 20 06 759.8 au nom de la demanderesse.*

On trouve dans le commerce ce que l'on appelle des armoires électroniques, c'est-à-dire des armoires dans lesquelles on peut insérer des composants électroniques. La puissance dissipée dans ces armoires électroniques est évacuée par ventilation en courant d'air. Selon les conditions ambiantes, ce courant d'air amène avec lui plus ou moins de particules étrangères finement dispersées qui se déposent en poussière sur les composants électroniques et exercent sur eux une action souvent indésirable pour diverses raisons.

L'invention a pour objet une armoire électronique dans laquelle les composants électroniques soient à l'abri de la poussière et de laquelle la puissance dissipée soit évacuée sans surcroît de dépense.

Cette armoire électronique est caractérisée par le fait que son volume intérieur est fermé de façon étanche à la poussière et une partie de sa paroi forme un échangeur thermique à paroi mince et à surface d'échange plus grande que la surface de la paroi remplacée par lui. Ledit échangeur thermique peut présenter une épaisseur de paroi égale ou inférieure à celle de l'armoire. Le processus de refroidissement remplaçant une ventilation en courant d'air dans l'armoire électronique selon l'invention, et consistant à retirer la chaleur de cette armoire par sa paroi, permet d'évacuer de son volume intérieur, isolé de l'entourage de façon étanche à la poussière, la chaleur qui y est dissipée. La structure particulière de cet échangeur thermique fait que l'on dispose d'une surface d'échange suffisamment grande pour pouvoir assurer ladite évacuation de chaleur même en cas de faible différence de température entre le volume intérieur et l'air ambiant. Il est à remarquer à ce propos que les armoires électroniques sont souvent placées dans des locaux à haute température et qu'il faut en général tabler, pour cette différence, sur des températures de l'ordre de 40°C de l'air extérieur. On n'en parvient pas moins à évacuer sans difficulté la chaleur dissipée de l'armoire électronique étanche à la poussière.

On utilise, de préférence, comme échangeur thermique une surface plissée. On peut choisir librement le profil et la surface de ses plis, et lui donner par exemple une forme en soufflet. Un tel échangeur thermique, à surface plissée, est d'une réalisation particulièrement simple, et sa surface d'échange est agrandissable à la demande de chaque cas particulier. Il peut

être rendu peu encombrant et inséré en n'importe quel emplacement de l'armoire, notamment en des emplacements favorables du point de vue de la construction ou de l'écoulement, par exemple sur les portes, les surfaces latérales, la surface supérieure ou le fond.

- 5 Il est avantageux de doter l'armoire d'au moins un ventilateur agissant, dans le volume intérieur, sur la surface de transfert de chaleur de l'échangeur thermique et/ou un ventilateur agissant sur la surface de transfert extérieure de ce même échangeur. Lesdites surfaces de transfert de chaleur peuvent être
- 10 balayables à contre-courant l'une de l'autre par les ventilateurs. Un ventilateur placé dans l'enceinte de l'armoire permet de faire circuler en circuit fermé l'air intérieur chaud sur la surface de transfert de chaleur, par exemple, en cas d'échangeur thermique à surface plissée, sur les plis tournés vers l'intérieur de
- 15 ladite armoire. La surface de transfert de chaleur de la face extérieure de l'armoire est balayée quant à elle par l'air ambiant plus froid, cela éventuellement aussi au moyen d'un ventilateur. La transmission de chaleur a donc lieu sur toute la surface d'échange thermique, par exemple sur les surfaces de tous les plis
- 20 d'un échangeur thermique à surface plissée.

- L'échangeur thermique peut former une unité compacte de construction, et cela le cas échéant avec au moins un ventilateur. Une telle unité est réalisable à l'identique pour des formes d'armoires variées, ce qui permet la fabrication en série de l'é-
- 25 changeur thermique. Cette unité est également insérable dans des armoires électroniques déjà existantes, si bien que l'on peut aussi protéger après coup celles-ci de la poussière tout en évacuant dans une mesure suffisante la puissance dissipée. L'échangeur thermique est en outre facilement retirable de l'armoire pour le
- 30 nettoyage de ses surfaces de transfert de chaleur.

L'invention et d'autres caractéristiques seront mieux comprises à l'aide de la description détaillée de plusieurs modes de réalisation pris comme exemples non limitatifs et illustrés par le dessin annexé, sur lequel :

- 35 la figure 1 est une vue en perspective d'un échangeur thermique à surface plissée;

la figure 2 représente de la même manière, mais à plus forte échelle, un tronçon d'un échangeur thermique analogue;

- 40 la figure 3 est une vue en perspective d'un échangeur thermique présentant une surface plissée d'une autre forme;

la figure 4 est une vue latérale d'un échangeur thermique présentant, en surfaces plissées, des tubes ondulés;

la figure 5 est une vue frontale de l'échangeur thermique selon la figure 4;

5 la figure 6 est une vue en élévation latérale fortement schématisée de l'intérieur d'une armoire électronique;

la figure 7 est une coupe suivant VII-VII de l'armoire selon la figure 6;

10 les figures 8a et 8b sont des vues frontales, respectivement par l'une et l'autre paroi latérale, de cette même armoire.

L'échangeur thermique à surface plissée selon la figure 1 est réalisé à partir d'une plaque mince de dimensions appropriées qui est constituée, par exemple, par du cuivre, de l'aluminium ou un matériau non métallique pouvant être aussi une matière plastique et que l'on transforme par usinage approprié en un
15 échangeur thermique 1 formant des méandres. Les plis 2 de cet échangeur thermique sont composés chacun de deux parois longitudinales 2a, 2b et d'une languette intermédiaire 2c et sont formés, à raison de un sur deux, à chaque extrémité par un guide d'écoulement
20 3 afin que les fluides d'échange thermique suivent, comme indiqué par les flèches, des parcours séparés 4 et 5, l'air de l'armoire longeant par exemple la face extérieure de celle-ci, et que dans tous les plis, chaque paroi 2a à 2c forme deux surfaces de transfert de chaleur, l'une intérieure, l'autre extérieure. Cet échangeur thermique à surface plissée assure, de façon tout à fait remarquable, des parcours d'écoulement absolument symétriques de
25 l'air intérieur et de l'air extérieur, chacun dans son circuit. Les deux circuits sont donc interchangeables. Le choix des points et directions d'entrée et de sortie de l'air sur l'un ou l'autre des
30 parcours d'écoulement 4 ou 5 étant en outre absolument libre, dans le circuit intérieur comme dans le circuit extérieur, lesdits parcours d'écoulement 4 et 5 peuvent aussi être suivis par l'air à contre-courant l'un de l'autre.

35 Le bon effet de tirage exercé par les plis de cet échangeur thermique selon la figure 1 permet de l'utiliser en convection libre de l'air dans les deux circuits, mais on peut aussi, comme déjà mentionné, ajouter des ventilateurs pour insuffler ou aspirer cet air dans les deux parcours d'écoulement 4 et
40 5 ou l'un d'eux seulement.

Le nombre des plis 2 et l'étendue des surfaces d'échange thermique sont variables entre de larges limites. C'est ainsi qu'en vue d'une plus forte évacuation de chaleur, on peut facilement accentuer les plis de l'échangeur sans que cela complique en rien la fabrication.

Il faut ajouter que l'on peut transformer par des moyens auxiliaires simples l'écoulement généralement laminaire qui a lieu sur les parcours 4 ou 5 en un écoulement turbulent. On insère à cet effet des réseaux, grilles ou déflecteurs, éventuellement amovibles, entre les plis 2 de l'échangeur thermique 1. Ces moyens auxiliaires obligent l'écoulement à se décoller ou lui confèrent une composante transversale aux parois de ces mêmes plis 2. On obtient ainsi l'amélioration éventuellement nécessaire de l'échange thermique réalisé sur les surfaces de transfert de chaleur. On s'est abstenu de représenter de tels éléments auxiliaires afin de ne pas surcharger les figures.

La figure 2 représente un fragment agrandi de l'échangeur thermique selon la figure 1. Elle fait mieux ressortir la forme des plis 2 de cet échangeur à surface plissée 1 ainsi que la disposition des guides d'écoulement 3. Il s'ajoute cependant à ces derniers d'autres guides 6 qui transforment les parcours d'écoulement 5 en des canaux également fermés vers le bas. Un échangeur thermique à surface plissée ainsi agencé est également insérable dans le volume intérieur libre d'une armoire électronique, à condition que l'on amène à ces canaux d'écoulement 5 l'air extérieur plus frais par un conduit approprié, cela éventuellement à l'aide d'une soufflante. Cette disposition maintient, elle aussi, le volume intérieur à l'abri de la poussière en évitant par conséquent toute détérioration des composants électroniques par celle-ci.

L'échangeur thermique selon la figure 3 présente, en variante, une surface ondulée, sans que cela altère en rien les propriétés exposées ci-dessus. On peut évidemment utiliser aussi d'autres formes de surface plissée, par exemple en zigzags.

La figure 4 représente un échangeur thermique 1 qui comporte, en surfaces plissées, des tubes ondulés 7 insérés entre une plaque 8 et une plaque 9, cette dernière vue de face sur la figure 5. Cet échangeur thermique, dans lequel on peut utiliser des tubes ondulés de type commercial courant, est particulièrement indiqué s'il faut faire circuler l'air extérieur dans des canaux d'écoulement continus, c'est-à-dire si l'échangeur thermique traverse

partiellement l'intérieur de l'armoire.

La figure 6 est une représentation simplifiée d'une armoire électronique selon l'invention, la face avant de la paroi 11 étant supposée enlevée et les composants électroniques placés à l'intérieur 12 de l'armoire n'étant pas représentés. Les parois latérales 11a et 11b de ladite armoire comportent des évidements 13a et 13b dans lesquels l'échangeur thermique 1 est inséré de façon étanche à la poussière. Ledit échangeur est relié aux évidements 13a et 13b par des conduits de jonction 14a et 14b à travers lesquels l'air extérieur est amené à l'échangeur thermique à surface plissée 1, ou en est retiré, par un ventilateur 15. Une tôle-guide 16 placée à l'intérieur 12 de l'armoire y détermine un circuit fermé dans lequel l'air de celle-ci passe le long de la surface intérieure de transfert de chaleur de l'échangeur 1. Ce circuit intérieur, tel qu'il est représenté, ne comporte pas de ventilateur, mais on peut y en insérer un sans difficulté en cas de besoin d'une plus forte évacuation de chaleur.

La figure 7 est une vue en coupe transversale de l'armoire électronique thermique selon la figure 6 et permet de voir en quelle position s'y trouvent les plis 2 de l'échangeur. Celui-ci repose sur le châssis de base de l'armoire, mais il ressort clairement des figures 6 et 7 qu'il peut aussi traverser entièrement l'intérieur 12 de l'armoire pourvu qu'une amenée d'air extérieur suffisante soit assurée à travers la paroi de ladite armoire soit par des conduits de jonction comme sur ces deux figures, soit par des canalisations. Comme on l'a déjà dit, l'échangeur thermique 1 peut aussi être inséré dans les portes, les faces latérales ou la face supérieure de l'armoire sans que rien soit changé au principe de construction conforme aux figures 6 et 7.

Les figures 8a et 8b, vues de face respectives des parois latérales 11a et 11b, font apparaître la position des évidements 13b et 13a dans lesquels est inséré l'échangeur thermique 1. On voit en outre sur la figure 8a les plis 2 dudit échangeur 1 et sur la figure 8b le ventilateur 15.

On a déjà précisé que l'échangeur thermique 1 peut être constitué par un matériau non métallique et, entre autres, même par une matière plastique. Si un tel matériau mauvais conducteur de la chaleur peut être utilisé, cela tient au fait que le rapport de la surface d'échange thermique à l'épaisseur de paroi de l'échangeur est très grand et qu'en face d'un tel rapport la

conductibilité thermique n'a plus grande importance.

Il convient de rappeler, à propos de l'exemple selon les figures 6 à 8, que l'échangeur thermique est facilement réalisable sous la forme d'une unité compacte de construction. Cette
5 unité se compose, dans cet exemple, de l'échangeur proprement dit 1, des conduits de jonction 14 et éventuellement du ventilateur 15. D'autres unités tout aussi simples mais plus plates peuvent par exemple être établies pour s'insérer dans les portes.

On a considéré dans ces divers exemples que l'air
10 constituait les fluides d'échange thermique, mais des liquides conviennent aussi. On peut par exemple faire circuler dans les canaux d'écoulement des échangeurs thermiques selon les figures 2 et 4 un liquide réfrigérant sans qu'il soit nécessaire de modifier lesdits échangeurs.

REVENDEICATIONS

1. Armoire, dite électronique, pour l'insertion de tels composants, caractérisée par le fait que son volume intérieur est fermé de façon étanche à la poussière et une partie de sa paroi
5 forme un échangeur thermique à paroi mince et à surface d'échange plus grande que la surface de la paroi remplacée par lui.

2. Armoire électronique selon la revendication 1 caractérisée par le fait que l'échangeur thermique présente une épaisseur de paroi égale ou inférieure à celle de l'armoire.

10 3. Armoire électronique selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 caractérisée par le fait que l'échangeur thermique consiste en une surface plissée.

4. Armoire électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisée par le fait qu'elle comporte un
15 ou plusieurs ventilateurs agissant, à l'intérieur, sur la surface de transfert de chaleur de l'échangeur thermique et/ou un ou plusieurs ventilateurs agissant sur la surface de transfert extérieure de ce même échangeur.

5. Armoire électronique selon la revendication 4 caractérisée par le fait que les surfaces de transfert de chaleur
20 sont ventilables à contre-courant l'une de l'autre.

6. Armoire électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisée par le fait que l'échangeur thermique comporte des moyens d'établissement d'un écoulement
25 turbulent.

7. Armoire électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisée par le fait que l'échangeur thermique est inséré dans une partie rabattable ou amovible de la paroi de ladite armoire.

30 8. Armoire électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 caractérisée par le fait que la surface extérieure de transfert de chaleur de l'échangeur thermique forme des canaux d'écoulement pour un fluide échangeur de chaleur et le dit échangeur thermique est placé, en totalité ou en partie, dans
35 le volume intérieur de l'armoire.

9. Armoire électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 8 caractérisée par le fait que l'échangeur thermique forme une unité compacte de construction.

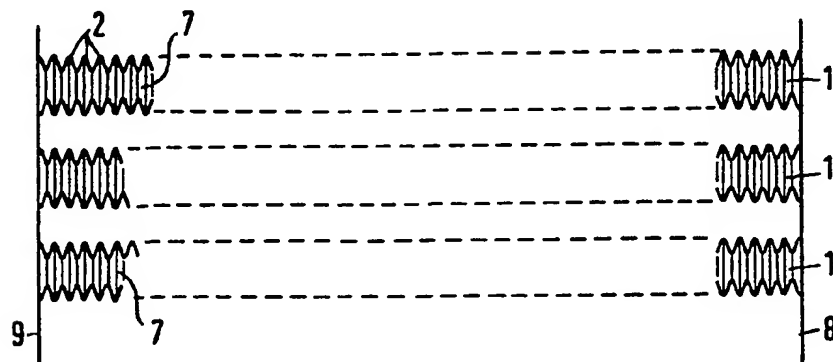
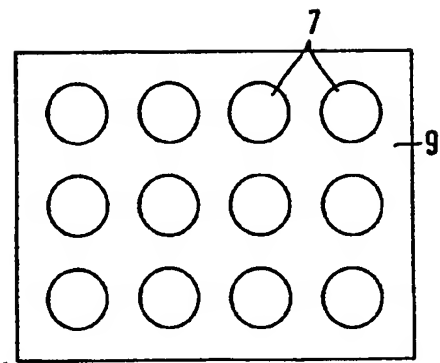
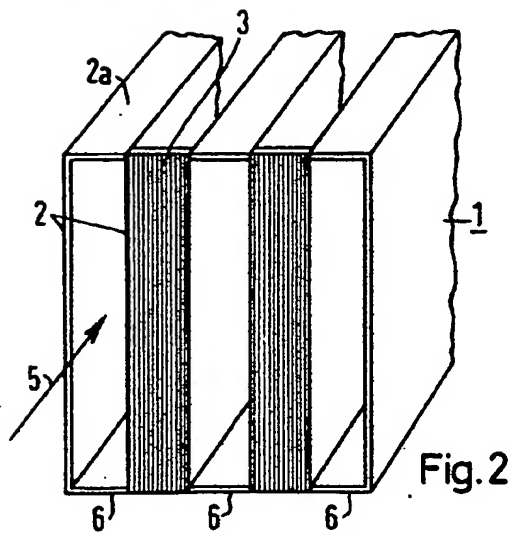
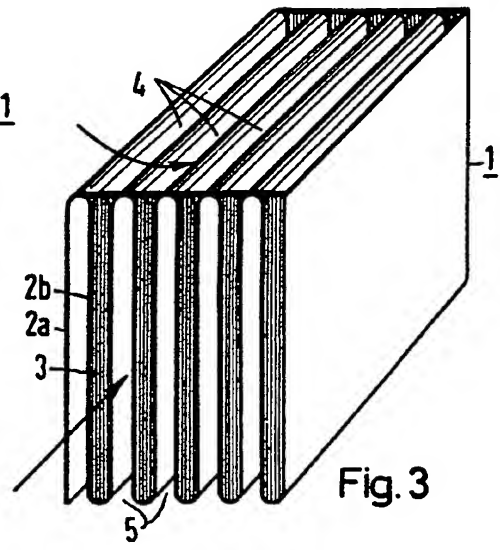
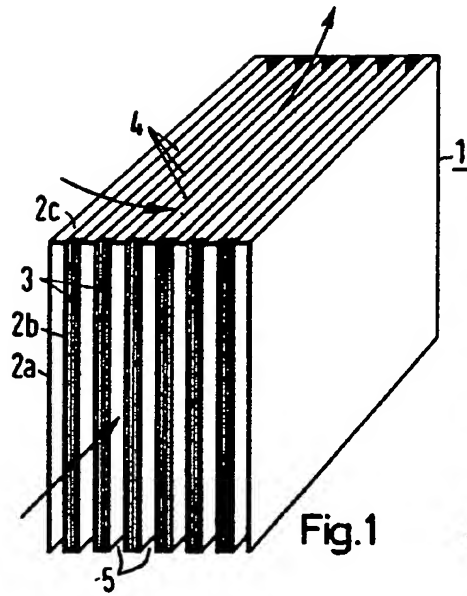
40 10. Armoire électronique selon la revendication 9 caractérisée par le fait que l'unité de construction formée par

l'échangeur thermique comporte un ou plusieurs ventilateurs.

11. Armoire électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 caractérisée par le fait que l'échangeur thermique est en cuivre ou en aluminium.

5 12. Armoire électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 caractérisée par le fait que l'échangeur thermique est constitué par un matériau non métallique.

10 13. Armoire électronique selon la revendication 12 caractérisée par le fait que l'échangeur thermique est constitué par une matière plastique.



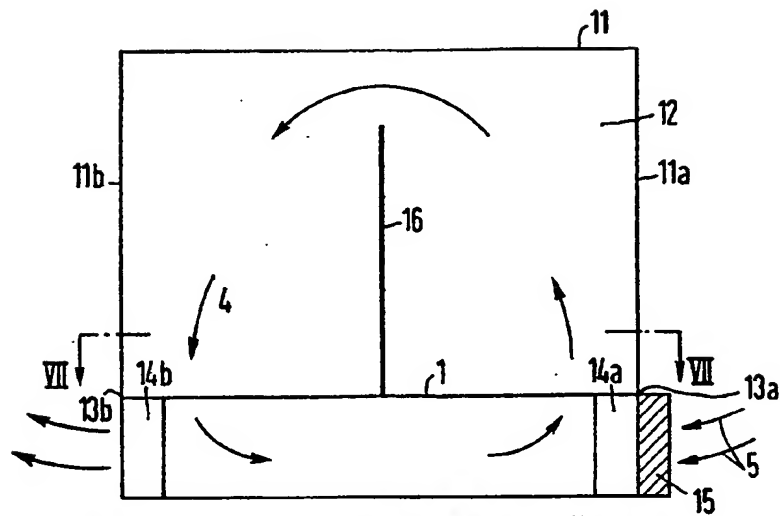


Fig. 6

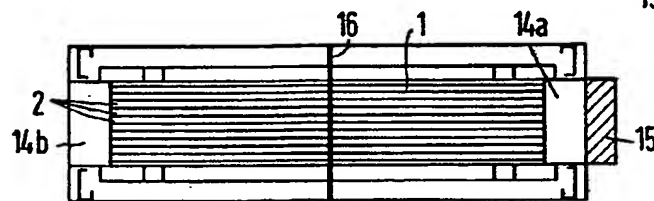


Fig. 7

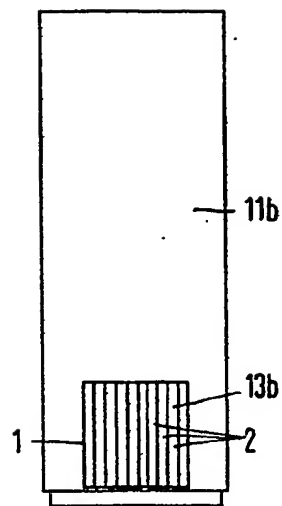


Fig. 8a

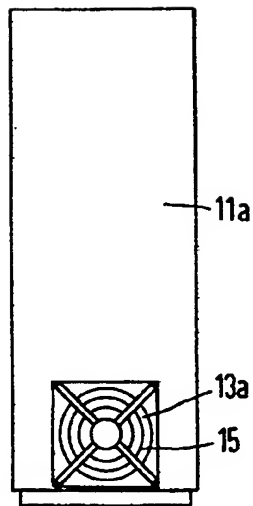


Fig. 8b